



QUÍMICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 2

Miércoles 4 de mayo de 2005 (tarde)

2 horas 15 minutos

Número de convocatoria del alumno

0	0							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Sección A: conteste toda la sección A en los espacios provistos.
- Sección B: conteste dos preguntas de la sección B. Conteste a las preguntas en las hojas de respuestas. Escriba su número de convocatoria en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen los números de las preguntas que ha contestado y la cantidad de hojas que ha utilizado.

SECCIÓN A

Conteste **todas** las preguntas en los espacios provistos.

1. La variación de entalpía estándar para la combustión del fenol, $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}(\text{s})$, es $-3050 \text{ kJ mol}^{-1}$ a 298 K.

- (a) Escriba una ecuación para representar la combustión completa del fenol. [1]

.....

- (b) La variación de entalpía estándar de formación para el dióxido de carbono, $\text{CO}_2(\text{g})$, y el agua, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, son respectivamente -394 kJ mol^{-1} y -286 kJ mol^{-1} .

Calcule la variación de entalpía estándar de formación del fenol, $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}(\text{s})$. [3]

.....

- (c) La variación de entropía estándar de formación, ΔS^\ominus , del fenol, $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}(\text{s})$ a 298 K es $-385 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. Calcule la variación de energía libre estándar de formación, ΔG^\ominus , del fenol a 298 K. [3]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta 1: continuación)

- (d) Determine si la reacción es espontánea a 298 K, e indique una razón. [2]

.....
.....
.....
.....

- (e) Prediga el efecto, si lo hay, de un incremento de la temperatura sobre la espontaneidad de esta reacción. [2]

.....
.....
.....
.....

2. La composición porcentual en masa de un hidrocarburo es C = 85,6 % e H = 14,4 %.

(a) Calcule la fórmula empírica del hidrocarburo.

[2]

.....
.....
.....
.....

(b) Una muestra de 1,00 g del hidrocarburo a 273 K de temperatura y presión de $1,01 \times 10^5$ Pa (1,00 atm) ocupa un volumen de 0,399 dm³.

(i) Calcule la masa molar del hidrocarburo.

[2]

.....
.....
.....
.....

(ii) Deduzca la fórmula molecular del hidrocarburo.

[1]

(c) Explique por qué la combustión **incompleta** de los hidrocarburos es dañina para los seres humanos.

[2]

.....
.....
.....
.....

3. Cuando una pequeña cantidad de un gas fuertemente oloroso como el amoníaco se libera en el aire, se puede detectar a varios metros de distancia en poco tiempo.

(a) Use la teoría cinética molecular para explicar por qué sucede esto.

[2]

.....
.....
.....
.....

(b) Indique y explique cómo varía el tiempo necesario para detectar el gas cuando la temperatura aumenta.

[2]

.....
.....
.....
.....

4. La siguiente reacción



se describe como de primer orden respecto del N_2O_5 .

- (a) Escriba la expresión de velocidad para la reacción. [1]

.....

- (b) Explique qué significa el término *periodo de semirreacción* para esta reacción. [1]

.....

.....

- (c) Indique cuál es la característica del periodo de semirreacción para una reacción de primer orden. [1]

.....

.....

- (d) A determinada temperatura, la constante de velocidad de la reacción anterior es $5,2 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$. Calcule cuánto tiempo será necesario para que la concentración de N_2O_5 disminuya de $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ hasta $0,010 \text{ mol dm}^{-3}$. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. (a) Escriba las fórmulas estructurales de los **cuatro** isómeros de fórmula molecular C_4H_9Cl . Indique el nombre de cada uno y clasifíquelos como primario, secundario o terciario. [8]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Cada uno de los isómeros reacciona con solución acuosa de hidróxido de sodio. Indique qué clase de compuesto se produce en esta reacción. [1]

.....

- (c) (i) Identifique qué tipo de isómero (primario, secundario o terciario) reaccionará con la solución acuosa de hidróxido de sodio casi exclusivamente por un mecanismo S_N1 . Indique el significado de los símbolos en el término mecanismo S_N1 . [2]

.....

.....

.....

- (ii) Usando la fórmula RCI para representar un cloroalcano, escriba una ecuación que represente la etapa determinante de la velocidad de esta reacción. [1]

.....

.....

SECCIÓN B

Conteste **dos** preguntas. Conteste a las preguntas en las hojas de respuestas provistas. Escriba su número de convocatoria en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.

6. Se llevó a cabo un experimento para determinar la concentración de una solución acuosa de amoníaco titulándola con una solución de ácido sulfúrico de concentración $0,150 \text{ mol dm}^{-3}$. Se determinó que $25,0 \text{ cm}^3$ de la solución de amoníaco requerían $20,1 \text{ cm}^3$ de la solución de ácido sulfúrico para su neutralización.
- (a) Escriba la ecuación que representa la reacción y calcule la concentración, en mol dm^{-3} , de la solución de amoníaco. [4]
- (b) En la tabla 17 del Cuadernillo de datos se enumeran algunos indicadores ácido-base. Indique y explique cuál de los siguientes indicadores se debería utilizar para este experimento: verde de bromocresol, rojo de fenol o fenolftaleína. [3]
- (c) Determine el pOH de una solución cuya concentración de amoníaco es $0,121 \text{ mol dm}^{-3}$. (el $\text{p}K_b$ del amoníaco es 9,25.) [4]
- (d) (i) Indique qué significa el término *solución buffer o tampón*, y describa en términos generales la composición de una solución buffer ácida. [3]
- (ii) Calcule el pH de una mezcla de 50 cm^3 de amoníaco de concentración $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ y 50 cm^3 de solución de ácido clorhídrico de concentración $0,050 \text{ mol dm}^{-3}$. [4]
- (e) Eligiendo los ejemplos adecuados entre los siguientes:
- $$\text{NH}_3, \text{O}^{2-}, \text{Cu}^{2+}, \text{OH}^{-}, \text{NH}_2^{-}, \text{H}_2\text{O}$$
- explique, usando una ecuación diferente en cada caso, el significado de los siguientes términos.
- (i) ácido de Brønsted-Lowry [2]
- (ii) ácido de Lewis [2]
- (iii) par ácido-base conjugado (identifique ambos pares ácido-base) [3]

7. (a) Las letras **W**, **X**, **Y** y **Z** representan cuatro elementos consecutivos de la tabla periódica. El número de electrones en el mayor nivel energético ocupado es:

W: 3, **X**: 4, **Y**: 5, **Z**: 6

Escriba la fórmula de

- (i) un compuesto iónico formado a partir de **W** e **Y**, indicando las cargas. [2]
- (ii) un compuesto covalente que contenga **X** y **Z**. [1]
- (b) Resuma los principios de la teoría de la repulsión del par electrónico de valencia (TRPEV). [3]
- (c) Para los siguientes compuestos

PCl_3 , PCl_5 , POCl_3

- (i) Dibuje una estructura de Lewis para cada molécula en estado gaseoso. (Muestre todos los pares electrónicos no enlazantes) [3]
- (ii) Indique la forma de cada molécula y prediga los ángulos de enlace. [6]
- (iii) Deduzca si cada molécula es o no polar. Justifique su respuesta. [3]
- (d) (i) Explique el significado del término *hibridación*. [1]
- (ii) Discuta los enlaces en la molécula CH_3CHCH_2 con respecto a
- la formación de enlaces σ y π
 - la longitud y fuerza de los enlaces carbono-carbono
 - los tipos de hibridación que presentan los átomos de carbono. [6]

8. (a) Para los elementos del período 3 (del Na al Ar), indique y explique
- (i) la tendencia general de la energía de ionización [2]
 - (ii) las excepciones respecto de la tendencia general. [4]
- (b) Explique las siguientes características de los puntos de fusión de los elementos del período 3. Refiérase a los enlaces y la estructura y use información de la tabla 6 del Cuadernillo de datos.
- (i) La diferencia entre los valores del sodio y el magnesio [3]
 - (ii) El elevado valor del silicio [2]
 - (iii) La diferencia entre los valores del cloro y el argón [2]
- (c) Con respecto a la estructura y los enlaces presentes en los compuestos NaCl y SiCl₄
- (i) indique y explique las diferencias de conductividad en el estado líquido. [3]
 - (ii) prediga qué valor de pH aproximado tendrá una solución preparada añadiendo cada componente separadamente al agua. [4]
- (d) Dos de las características de los elementos del bloque d (transición), son que presentan estados de oxidación variables y forman compuestos coloreados.
- (i) Indique **dos** posibles estados de oxidación del hierro y explique este hecho en términos de distribuciones electrónicas. [2]
 - (ii) Explique por qué muchos compuestos de los elementos del bloque d (transición) son coloreados. [3]

9. Algunos compuestos orgánicos pueden sufrir deshidratación.

- (a) Indique qué se entiende por el término *deshidratación* y dé un ejemplo de un agente deshidratante. [2]
- (b) Dos de los isómeros de fórmula molecular C_3H_8O se pueden deshidratar para formar un compuesto de fórmula molecular C_3H_6 . Escriba las fórmulas estructurales y los nombres de estos tres compuestos. [5]
- (c) (i) Indique el número de picos y la relación de sus áreas en el espectro de 1H RMN del C_3H_6 y **uno** de los isómeros de fórmula C_3H_8O . [4]
- (ii) Use la tabla 18 del Cuadernillo de datos para identificar una fuerte absorción en el espectro infrarrojo del C_3H_8O que no se observa en el C_3H_6 , y una fuerte absorción en el C_3H_6 que no se observa en el C_3H_8O . En cada caso, indique el rango de absorción y el enlace responsable de la misma. [2]
- (d) (i) El compuesto C_3H_6 reacciona con bromo. Escriba la ecuación que representa esta reacción y nombre el producto. Indique qué cambio visible acompaña esta reacción. [3]
- (ii) Escriba la fórmula estructural completa del producto que se forma en el apartado (d) (i), e identifique el átomo de carbono quiral usando un asterisco (*). Indique qué propiedad distintiva origina en una molécula un átomo de carbono quiral. [2]
- (e) Nombre qué tipo de reacción de polimerización sufre el C_3H_6 y dibuje la estructura de una sección de la cadena polimérica formada por tres moléculas monómeras. [2]
- (f) Uno de los isómeros de fórmula C_3H_8O se puede oxidar para formar dos productos orgánicos diferentes, dependiendo de las condiciones utilizadas. Identifique un agente oxidante apropiado. Escriba las estructuras de los dos productos y especifique las condiciones requeridas para la formación de cada uno. [5]
-